

**Process for removing halogenated compounds from a gas or a liquid with at least one metallic element-containing composition**

Patent Number: ☐ EP0948995  
Publication date: 1999-10-13  
Inventor(s): NEDEZ CHRISTOPHE (FR)  
Applicant(s):: INST FRANCAIS DU PETROL (FR)  
Requested Patent: ☐ FR2776536  
Application Number: EP19990400704 19990323  
Priority Number(s): FR19980003969 19980331  
IPC Classification: B01J20/06 ; B01D53/68 ; B01D15/00  
EC Classification: B01D15/00, B01D53/68, B01J20/06  
Equivalents: CN1233526, ☐ JP11342318

---

**Abstract**

---

The elimination of halogenated compounds contained in a gas or a liquid is carried out by contacting the gas or the liquid in an alumina and/or hydrate alumina based composition and at least a compound A comprising at least of a metallic element chosen from group VII, IB and/or IIB of the periodic table. The metal's content is at most 45 wt.% wrt. the total weight of the composition. The composition is obtained as follows: (a) impregnation of one or several compounds (B) in alumina and/or hydrated alumina, followed by a thermal treatment at temperature greater or equal 100o C or between 200-1200o C or preferably 300-1000o C; (b) impregnation of one or several compounds (A) in alumina and/or hydrated alumina, followed by a thermal treatment at temperature greater or equal 100o C or between 150-600o C or preferably 200-550o C. It can also be obtained by starting with step (b) then step (a) or by introducing simultaneously A and B in alumina and/or hydrated alumina followed by the thermal treatment. In the latter case, the thermal treatment is carried out at 150-1200o C and/or preferably 200-1000o C.

44 / 1313

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑬ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication : 2 776 536

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

⑫ N° d'enregistrement national : 98 03969

⑬ Int Cl<sup>6</sup> : B 01 J 20/08, B 01 J 20/04, 20/02, 20/30, B 01 D 15/  
00, 53/02 // B 01 D 183:00

⑭

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 31.03.98.

⑯ Priorité :

⑰ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 01.10.99 Bulletin 99/39.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑲ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑴ Demandeur(s) : RHODIA CHIMIE — FR.

⑵ Inventeur(s) : NEDEZ CHRISTOPHE.

⑶ Titulaire(s) :

⑷ Mandataire(s) : INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE.

⑸ PROCÉDE D'ELIMINATION DE COMPOSES HALOGENES CONTENUS DANS UN GAZ OU UN LIQUIDE AVEC  
UNE COMPOSITION A BASE D'AU MOINS UN ELEMENT METALLIQUE.

⑹ La présente invention a pour objet un procédé d'élimi-  
nation de composés halogénés contenus dans un gaz ou  
dans un liquide, caractérisé en ce que l'on met en contact le  
gaz ou le liquide avec une composition à base d'une alumi-  
ne et/ou un hydrate d'alumine et d'au moins un composé (A)  
comprenant au moins un élément métallique choisi parmi  
les métaux des groupes VIII, IB, et/ou IIB de la Classification  
Périodique, et en ce que la teneur globale massique en élé-  
ment(s) métallique(s) est d'au plus 45 % en poids par rap-  
port au poids total de la composition.

FR 2 776 536 - A1



**PROCEDE D'ELIMINATION DE COMPOSES HALOGENES CONTENUS  
DANS UN GAZ OU UN LIQUIDE AVEC UNE COMPOSITION  
A BASE D'AU MOINS UN ELEMENT METALLIQUE**

La présente invention est relative à un procédé pour éliminer les composés halogénés, et plus particulièrement les composés chlorés, contenus dans un gaz ou un liquide.

Dans un certain nombre d'applications industrielles, il est nécessaire d'éliminer les composés halogénés, notamment les composés chlorés, contaminant le flux, qu'il soit gazeux ou liquide.

Un exemple illustratif est l'élimination de composés halogénés, notamment de composés chlorés, contenus dans le gaz ou le liquide provenant du réformage catalytique, dans l'industrie pétrolière.

Un des buts du réformage catalytique est d'obtenir des hydrocarbures présentant un indice d'octane accru. Il est établi que l'indice d'octane d'un hydrocarbure est d'autant plus grand qu'il est ramifié, cyclique voire aromatique. Ainsi, les réactions de cyclisation et d'aromatisation des hydrocarbures seront favorisées.

Habituellement, ces réactions de cyclisation et d'aromatisation d'hydrocarbures ont lieu en présence de catalyseurs hétérogènes bimétalliques chlorés. Ces catalyseurs chlorés sont à base d'alumine et comportent, le plus souvent, du platine et un autre métal tel que par exemple l'étain, le rhénium, ou l'iridium. La présence de chlore dans lesdits catalyseurs est importante car, ajouté à l'alumine, il assure l'acidité globale du système et participe à la redispersion du platine au cours du temps, permettant ainsi de stabiliser l'activité catalytique du catalyseur.

Cependant, l'ajout de chlore n'est pas une solution sans inconvénient. En effet, au cours du temps, une élution du chlore, notamment sous forme d'HCl, est constatée. Cette élution se traduit d'abord par la nécessité constante de recharger le catalyseur en chlore. Elle conduit également à la présence d'HCl et d'autres composés chlorés dans les effluents gazeux et liquides issus du réformage catalytique, ce qui pourra conduire, d'une part, à un problème de corrosion de l'installation, et d'autre part, à la formation d'autres produits indésirables et nuisibles au fonctionnement des unités placées en aval.

Le réformage catalytique produit également de l'hydrogène. Dans le raffinage du pétrole, l'hydrogène est un produit particulièrement précieux, notamment par son utilisation dans les hydrotraitements qui sont de plus en plus développés dans le but d'améliorer la protection de l'environnement.

En sortie de réformage catalytique traditionnel, qui fonctionne sous une pression d'environ 20 bar voire au-delà, les effluents gazeux sont majoritairement composés d'hydrogène, d'hydrocarbures légers comme le méthane, l'éthane..., et présentent en

général des traces d'HCl et d'eau. Il est donc important de pouvoir éliminer toutes traces d'HCl de ces effluents, et ensuite de recycler et donc d'utiliser l'hydrogène purifié, toujours en raffinerie.

5 Par ailleurs, des procédés régénératifs, ou de nouvelle génération, ont récemment été mis au point et se développent de plus en plus sur le terrain. Ces procédés fonctionnent sous une pression voisine de 3 à 15 bar, voire inférieure.

En sortie d'un réformage catalytique régénératif, en plus de l'hydrogène, des hydrocarbures légers, des traces d'HCl et d'eau, des traces d'hydrocarbures insaturés comme l'éthylène, le propylène, le butène, le butadiène... ont été détectées. Ces hydrocarbures insaturés, en présence de chlore et au contact avec l'alumine se transforment au moins partiellement en composés organochlorés, qui à leurs tours, après de multiples réactions avec d'autres composés organochlorés et/ou insaturés conduisent à des oligomères de masses moléculaires élevées appelés "huiles vertes" ou "green oils". Ces "huiles vertes" peuvent entraîner des bouchages de l'installation.

15 Dès lors, une baisse significative de la durée de vie de l'adsorbant est notée : dans certains cas, une baisse de 4 à 5 fois a été observée.

Dans ce type de procédé, il est important de pouvoir éliminer, d'une part, toutes traces d'HCl de ces effluents pour pouvoir recycler et donc d'utiliser l'hydrogène purifié, et d'autre part, réduire voire supprimer la formation des "huiles vertes".

20 Le but de la présente invention est de proposer un procédé amélioré pour l'élimination efficace de composés halogénés en général, des composés chlorés en particulier, et de l'HCl plus particulièrement, contenus dans un gaz ou un liquide.

Un autre but de la présente invention est de proposer un procédé mettant en oeuvre une composition qui réduira substantiellement, voire supprimera, la formation des oligomères halogénés, et en particulier des oligomères chlorés appelés "huiles vertes" ou "green oils", en aval des procédés de réformage régénératif ou de nouvelle génération.

25

Ces buts sont atteints par la présente invention qui a pour objet un procédé d'élimination de composés halogénés contenus dans un gaz ou un liquide.

30 Dans tout ce qui va suivre, par "le procédé d'élimination de composés halogénés", on entend "le procédé d'élimination, de réduction et/ou de suppression de la formation des composés organiques, inorganiques, ainsi que les oligomères de masses élevées, halogénés."

Ainsi, la présente invention a pour objet un procédé d'élimination de composés halogénés contenus dans un gaz ou dans un liquide, caractérisé en ce qu'on met en contact le gaz ou le liquide avec une composition à base d'une alumine et/ou un hydrate d'alumine et d'au moins un composé (A) comprenant au moins un élément métallique choisi parmi les métaux des groupes VIII, IB, et/ou IIB de la Classification

35

Périodique, t en ce que la t neur globale massique en élément(s) métalliqu (s) st d'au plus 45 % en poids par rapport au poids total de la composition.

Pour l'ensemble de l'exposé, la Classification Périodique est celle du "Supplément au Bulletin de la Société Chimique de France, No. 1, janvier 1966."

5 La composition mise en oeuvre dans le procédé, objet de la présente invention, peut se présenter sous la forme de poudres, de billes, d'extrudés, de concassés, ou de monolithes.

Le premier constituant essentiel de la composition est l'alumine, un hydrate d'alumine, ou un mélange d'alumine et d'hydrate d'alumine.

10 L'alumine de départ utilisée présente, en général, une surface spécifique d'au moins 5 m<sup>2</sup>/g, de préférence d'au moins 10 m<sup>2</sup>/g, encore plus préférentiellement d'au moins 30 m<sup>2</sup>/g.

Dans la présente invention, toutes les surfaces spécifiques indiquées sont des surfaces mesurées par la méthode BET. On entend par surface mesurée par la  
15 méthode BET, la surface spécifique déterminée par adsorption d'azote conformément à la norme ASTM D 3663-78 établie à partir de la méthode BRAUNER-EMMETT-TELLER décrite dans " The Journal of the American Chemical Society", 60, 309 (1938).

Cette alumine de départ peut présenter également, un volume poreux total (VPT) d'au moins 0,10 cm<sup>3</sup>/g, de préférence d'au moins 0,20 cm<sup>3</sup>/g, encore plus  
20 préférentiellement d'au moins 0,25 cm<sup>3</sup>/g. Ce volume poreux total est mesuré de la façon suivante : on détermine la valeur de la densité de grain et de la densité absolue : les densités de grain (Dg) et absolue (Da) sont mesurées par la méthode de pycnométrie respectivement au mercure et à l'hélium, le VPT est donné par la formule :

$$[1/Dg] - [1/Da]$$

25 Les procédés de préparation des aluminés présentant les caractéristiques de volume poreux total et de surface spécifique nécessaires à la mise en oeuvre du procédé selon l'invention sont connus de l'homme du métier.

En ce qui concerne l'alumine, la poudre d'alumine utilisée comme matière de départ pour la préparation de la composition selon l'invention, peut être obtenue par  
30 des procédés classiques tels que le procédé par précipitation ou gel, et le procédé par déshydratation rapide d'un hydroxyde d'alumine (ou hydrate d'alumine) tel que l'hydrate de Bayer (hydrargillite). Cette dernière alumine est celle préférée de l'invention.

S'il s'agit de bill s d'alumin , elles p uvent être issu s d'un mise en forme par  
35 coagulation n g utt s. C type de billes peut par exemple être préparé selon l'ens ignement des br v ts EP-A-0 015 801 ou EP-A-0 097 539. L contrôl de la porosité peut être réalisé en particulier s lon l procédé décrit dans l br vet EP-A-0 097 539 par coagulation n gouttes d'un suspension ou d'une dispersion aqueus

d'alumine ou d'une solution d'un sel basique d'aluminium se présentant sous forme d'une émulsion constituée d'une phase organique, d'une phase aqueuse et d'un agent de surface ou d'un émulsifiant. Ladite phase organique peut en particulier être un hydrocarbure, l'agent surfactant ou émulsifiant est par exemple du Galoryl EM 10®.

- 5 L'alumine en forme de billes peut être aussi obtenue par agglomération d'une poudre d'alumine. L'agglomération en forme de billes s'effectue directement sur la poudre d'alumine par technologie tournante. On entend par technologie tournante tout appareil dans lequel l'agglomération s'effectue par mise en contact et rotation du produit à granuler sur lui-même. Comme appareil de ce type, on peut citer le drageoir
- 10 tournant, le tambour tournant. Ce type de procédé permet d'obtenir des billes de dimensions et de répartitions de pores contrôlées, ces dimensions et ces répartitions étant, en général, créées pendant l'étape d'agglomération. Le contrôle des volumes des pores de diamètre donné peut également être réalisé au cours de cette étape d'agglomération par un réglage adéquat du débit d'introduction de la poudre d'alumine
- 15 et éventuellement d'eau, de la vitesse de rotation de l'appareil ou lors de l'introduction d'une amorce de mise en forme.

- Les extrudés d'alumine peuvent être obtenus par malaxage puis extrusion d'une matière à base d'alumine, ladite matière pouvant être issue de la déshydratation rapide d'hydrargillite ou de la précipitation d'un gel d'alumine. Le contrôle de la porosité des
- 20 extrudés peut être réalisé par les conditions opératoires de malaxage de cette alumine avant extrusion. L'alumine peut aussi être mélangée lors du malaxage à des porogènes. A titre d'exemple, les extrudés peuvent être préparés par le procédé décrit dans le brevet US-A-3.856.708.

- Les concassés d'alumine peuvent être issus du concassage de tout type de
- 25 matière à base d'alumine telle que, par exemple, des billes obtenues par tout type de procédé (coagulation en gouttes, drageoir ou tambour tournant) ou des extrudés. Le contrôle de la porosité de ces concassés peut se faire par le choix de la matière à base d'alumine que l'on concasse pour les obtenir.

- Quelle que soit la forme de l'alumine, la porosité peut être créée par différents
- 30 moyens comme le choix de la granulométrie de la poudre d'alumine ou le mélange de plusieurs poudres d'alumine de différentes granulométries. Une autre méthode consiste à mélanger à la poudre d'alumine, avant ou pendant les étapes d'agglomération ou d'extrusion, un composé, appelé porogène, disparaissant totalement par chauffage et créant ainsi une porosité dans l'alumine.

- 35 Comme composés porogènes utilisés, on peut citer, à titre d'exemple, la farine de bois, le charbon de bois, le soufre, des goudrons, des matières plastiques ou émulsions de matières plastiques telles que le polychlorure de vinyl, des alcools

polyvinyliques, la naphthaline ou analogues. La quantité de composés porogènes ajoutés n'est pas critique et est déterminée par le volume poreux désiré.

5 Suite à sa mise en forme, l'alumine obtenue peut être soumise à différentes opérations destinées à améliorer leur résistance mécanique telles qu'un mûrissement par maintien dans une atmosphère à taux d'humidité contrôlée, suivi d'une calcination puis d'une imprégnation de l'alumine par une solution d'un ou plusieurs acides et un traitement hydrothermal en atmosphère confinée.

Enfin, après ces différents traitements, l'alumine peut être séchée puis éventuellement calcinée.

10 Comme indiqué plus haut, l'alumine utilisée comme matière de départ pour la préparation de la composition selon l'invention, peut être obtenue notamment par déshydratation rapide d'un hydrate d'alumine tel que l'hydrate de Bayer (hydrargillite).

Cet hydrate d'alumine peut également être directement utilisé comme matière de départ pour la préparation de la composition selon l'invention. Avantageusement, 15 l'hydrate d'alumine est de l'hydrargillite.

Lorsque la matière de départ est l'hydrate d'alumine, un liant peut être ajouté à la composition pour assurer des propriétés mécaniques satisfaisantes à l'ensemble. A titre d'exemple, les liants peuvent être à base d'argile comme l'attapulgite, la kaolinite, ou la bentonite.

20 Dans le cadre de la présente invention, l'hydrate d'alumine peut avoir une surface spécifique supérieure à  $5 \text{ m}^2/\text{g}$ , et de préférence supérieure à  $10 \text{ m}^2/\text{g}$ . Il peut également présenter un volume poreux total (VPT) d'au moins  $0,10 \text{ cm}^3/\text{g}$ .

L'hydrate d'alumine peut se caractériser également par sa perte au feu (PAF), mesuré à  $300^\circ\text{C}$ , qui est avantagement supérieure à 5 %, voire supérieure à 10 %.

25 La perte au feu (PAF) est déterminée conformément à la norme Afnor : NF T20-203 d'octobre 1973 - EQV ISO 803.

Les différents procédés de mise en forme décrits précédemment pour l'alumine, s'appliquent également à l'hydrate d'alumine.

Un mélange d'alumine et d'hydrate d'alumine peut également être employé.

30 Le deuxième constituant de la composition est l'élément dopant, plus précisément l'élément métallique, apporté par le composé (A).

La composition mise en oeuvre dans le procédé de l'invention, peut comporter un ou plusieurs éléments métalliques choisis parmi les métaux des groupes VIII, IB, et/ou IIB de la Classification Périodique.

35 L'introduction de l'élément métallique, sur ou dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine, peut être réalisée par toute méthode connue de l'homme du métier. Cette introduction se fera de préférence par un dépôt de ou des élément(s) métallique(s) sur l'alumine et/ou hydrate d'alumine.



L'introduction de l'élément métallique peut être réalisée, par exemple, par imprégnation de l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine déjà préparée avec au moins un composé (A) comprenant au moins un élément métallique, ou par mélange d'au moins un composé (A) comprenant au moins un élément métallique avec l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine en aval ou au cours de la mise en forme de cette dernière.

L'introduction de l'élément dopant dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine peut être également réalisée par coprécipitation de l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine et au moins un composé (A) comprenant au moins un élément métallique.

Dans le cas d'une introduction par imprégnation, celle-ci peut se faire de manière connue par mise en contact de l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine avec une solution, un sol ou un gel comprenant au moins un élément dopant sous forme d'oxyde ou de sel ou d'un de leurs précurseurs.

L'opération est réalisée en général par trempage de l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine dans un volume déterminé de solution d'au moins un précurseur d'au moins un élément dopant. Par solution d'un précurseur d'un élément dopant, on entend une solution d'au moins un sel ou d'au moins un composé de l'élément ou des éléments dopants, ces sels et composés étant thermiquement décomposables.

La concentration en sel de la solution est choisie en fonction de l'élément dopant à introduire dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine ainsi que de la teneur finale en dopant désirée.

La surface d'imprégnation de l'élément dopant est déterminée par le volume de solution adsorbé. Ainsi, le volume adsorbé de l'élément dopant est égal au volume poreux total de l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine à imprégner. Il est également possible d'imprégner l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine par trempage de celle-ci dans la solution de précurseur d'élément dopant et d'éliminer l'excès de solution par égouttage.

Selon un mode préféré, l'élément dopant est introduit par imprégnation à sec, c'est-à-dire que l'imprégnation est faite avec juste le volume de solution nécessaire à ladite imprégnation, sans excès.

Les composés (A) servant à introduire dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine au moins un élément métallique choisi parmi les métaux des groupes VIII, IB, et/ou IIB de la Classification Périodique, peuvent être choisis parmi les composés organiques ou inorganiques. Ils sont choisis de préférence parmi les composés inorganiques.

Par composés inorganiques, on désigne plus particulièrement les sels inorganiques tels que par exemple les carbonates, les bicarbonates, les cyanures, les cyanates, les alcoxyates, les hydroxydes, les sulfates, et les nitrates.

Comme mentionné précédemment, lesdits composés comprennent au moins un élément métallique choisi parmi les métaux :

- du groupe VIII : le fer et le nickel,
- du groupe IB : le cuivre, et
- du groupe IIB : le zinc.

5 Les composés (A) sont choisis, de préférence, parmi les nitrates, les sulfates, les hydroxydes, les carbonates, et les bicarbonates, de fer, de nickel, de cuivre, de zinc, seuls ou en mélange.

10 La composition utilisée dans le procédé selon l'invention est obtenue en soumettant l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine, après l'introduction du ou des composés (A), à un traitement thermique. Le traitement thermique est réalisé à une température déterminée en fonction de la nature de l'élément ou des éléments dopants.

15 On utilise une alumine et/ou un hydrate d'alumine, qui, après l'introduction d'au moins un composé (A) comprenant au moins un élément métallique précité, peut être traité thermiquement à une température d'au moins 100°C. Ce traitement thermique peut être effectué de préférence à une température comprise entre 150°C et 600°C, et encore plus préférentiellement entre 200°C et 550°C.

La durée du traitement thermique n'est pas en soi critique. Elle dépendra de la température : généralement, plus la température est élevée, moindre sera la durée du traitement.

20 Lors de l'introduction du ou des composé(s) (A), la concentration de la solution en composé est choisie de telle manière que la teneur globale massique de l'élément ou des éléments métalliques soit d'au plus 35 % en poids, et plus particulièrement d'au plus 25 % en poids par rapport au poids total de la composition.

25 Cette teneur est d'au moins 0,005 % (50 ppm) en poids, et de préférence d'au moins 0,5 % en poids par rapport au poids total de la composition, l'élément métallique n'étant pas le fer.

Dans le cas où l'un au moins des éléments métalliques est le fer, la teneur globale massique en fer est d'au moins 0,1% en poids, de préférence d'au moins 0,5 % en poids, et encore plus préférentiellement d'au moins 0,7 % en poids par rapport au poids total de la composition.

30 La teneur globale massique de l'élément ou des éléments métalliques est tout particulièrement incluse entre 0,5 % et 20 % en poids, et plus particulièrement comprise entre 0,7 et 15 % en poids par rapport au poids total de la composition.

35 Une variante de la présente invention consiste en un procédé d'élimination de composés halogénés contenus dans un gaz ou dans un liquide, caractérisé en ce que l'on met en contact le gaz ou le liquide avec une composition à base d'une alumine et/ou un hydrate d'alumine tel que décrit précédemment, qui comprend, en outre, au moins un composé (B) comprenant au moins un élément choisi parmi les alcalins, les alcalino-terreux, et les terres-rares.

Selon cette variante, la composition mise en oeuvre comprendra à la fois un ou plusieurs éléments dopants métalliques choisis parmi les métaux des groupes VIII, IB, et/ou IIB de la Classification Périodique, et un ou plusieurs éléments dopants alcalins, alcalino-terreux, et terres rares.

- 5 Les composés (B) à introduire dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine au moins un élément choisi parmi les alcalins, les alcalino-terreux, et les terres-rares, peuvent être choisis parmi les composés organiques ou inorganiques. Ils sont choisis de préférence parmi les composés inorganiques.

- 10 Par composés inorganiques, on désigne plus particulièrement les sels inorganiques tels que par exemple les carbonates, les bicarbonates, les cyanures, les cyanates, les alcoxyates, les hydroxydes, et les nitrates.

- 15 Comme mentionné précédemment, les composés (B) comprennent au moins un élément choisi parmi les alcalins notamment le lithium, le sodium, le potassium, le rubidium, et le césium, les alcalino-terreux notamment le magnésium, le calcium, le strontium, le baryum, et les terres rares notamment le cérium, le praséodyme, et le lanthane.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, les composés (B) sont choisis, de préférence, parmi les nitrates, les hydroxydes, les carbonates, et les bicarbonates de sodium et de potassium.

- 20 L'introduction des éléments alcalins, alcalino-terreux, et terres-rares sur ou dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine, peut être réalisée par toute méthode connue de l'homme du métier et notamment telle que décrite ci-dessus.

Les composés (A) et (B) peuvent être ajoutés en amont, pendant et/ou après la mise en forme de l'alumine et/ou d'hydrate d'alumine.

- 25 Cependant, les composés (A) et (B) peuvent être introduits selon trois modes distincts.

Le premier mode, qui est le mode préféré, consiste à ce que l'on utilise une composition obtenue par introduction :

- 30 i - d'abord du ou des composés (B) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine de préférence par une imprégnation, suivi d'un traitement thermique effectué à une température supérieure ou égale à 100°C,  
ii - ensuite du ou des composés (A) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine obtenu en (i) de préférence par une imprégnation, suivi d'un nouveau traitement thermique à une température supérieure ou égale à 100°C.

- 35 Plus particulièrement, selon ce premier mode on utilise une composition obtenue par introduction :

*i* - d'abord du ou des composés (B) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine de préférence par une imprégnation, suivi d'un traitement thermique effectué à une température comprise entre 200°C et 1200°C, et de préférence 300°C et 1000°C,

- 5 *ii* - ensuite du ou des composés (A) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine obtenue en (i) de préférence par une imprégnation, suivi d'un nouveau traitement thermique à une température comprise entre 150°C et 600°C, et de préférence entre 200°C et 550°C.

Le deuxième mode consiste à ce que l'on utilise une composition obtenue par introduction :

- 10 *i* - d'abord du ou des composés (A) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine de préférence par une imprégnation, suivie d'un premier traitement thermique à une température supérieure ou égale à 100°C,

- 15 *ii* - ensuite du ou des composés (B) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine obtenue en (i) de préférence par une imprégnation, suivie d'un traitement thermique effectué à une température supérieure ou égale à 100°C.

Plus particulièrement, selon ce deuxième mode on utilise une composition obtenue par introduction :

- 20 *i* - d'abord du ou des composés (A) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine de préférence par une imprégnation, suivie d'un premier traitement thermique à une température comprise entre 150°C et 600°C, et de préférence entre 200°C et 550°C,

*ii* - ensuite du ou des composés (B) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine obtenue en (i) de préférence par une imprégnation, suivie d'un traitement thermique effectué à une température comprise entre 200°C et 1200°C, et de préférence 250°C et 1000°C.

- 25 Le troisième mode consiste à ce que l'on utilise une composition obtenue par introduction simultanée des composés (A) et (B) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine de préférence par une imprégnation, suivie d'un traitement thermique effectué à une température supérieure ou égale à 100°C.

- 30 Plus particulièrement, selon ce troisième mode on utilise une composition obtenue par introduction simultanée des composés (A) et (B) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine de préférence par une imprégnation, suivie d'un traitement thermique effectué à une température comprise entre 150°C et 1200°C, et de préférence 200°C et 1000°C.

- 35 Il est possible de répéter les opérations d'introduction avec la même alumine et/ou l'hydrate d'alumine, et d'introduire successivement plusieurs composés (A), et le cas échéant plusieurs composés (B), dans la même alumine et/ou hydrate d'alumine.

Quel que soit le mode d'introduction choisi, la teneur globale massique en éléments alcalins, alcalino-terreux, et terres rares, est comprise entre 0,01 % et 50 %

en poids, de préférence entre 0,1 % et 40 % en poids par rapport au poids total de la composition.

La teneur globale massique en éléments alcalins, alcalino-terreux, et terres rares, est avantageusement comprise entre 1 % et 40 % en poids, et plus particulièrement

5 comprise entre 1,5 % et 25 % en poids par rapport au poids total de la composition.

La surface spécifique de la composition finale, indépendamment de la nature du ou des élément(s) dopant(s), est d'au moins 1 m<sup>2</sup>/g, de préférence d'au moins 5 m<sup>2</sup>/g, et encore plus préférentiellement supérieure à 15 m<sup>2</sup>/g.

Le procédé selon l'invention est plus particulièrement destiné à l'élimination d

10 composés chlorés en général, et plus particulièrement à l'élimination d'HCl, présents dans un gaz ou un liquide.

Lorsque le procédé de l'invention intervient dans en aval d'un réformag catalytique régénératif ou de nouvelle génération, l'élimination d'HCl est accompagn

15 de la réduction substantielle et/ou la suppression de la formation des oligomères chlorés ou "huiles vertes", également présents dans le flux.

Comme décrit précédemment, en sortie de réformage catalytique, les effluents gazeux sont majoritairement composés d'hydrogène, d'hydrocarbures saturés, de traces d'hydrocarbures insaturés (dans le réformage catalytique régénératif), de traces de composés halogénés, et d'eau. Lorsque les effluents contiennent de l'eau, la teneur

20 volumique en eau est en général comprise entre 1 et 50 ppm, à la pression de l'unité. Dans ces conditions, la teneur volumique en HCl, par exemple, est souvent comprise entre 0,2 et 30 ppm.

Le procédé selon l'invention convient aussi bien pour élimination de composés halogénés contenus dans un gaz ou un liquide exempt d'eau, que dans un gaz ou un

25 liquide contenant de l'eau.

Par exempt d'eau, on entend une teneur en eau inférieure à 1 ppm, à la pression de l'unité.

Les exemples suivants illustrent l'invention, sans toutefois, en limiter sa portée.

## EXEMPLES

### 30 Préparation des échantillons

Le Tableau I décrit les différents échantillons (compositions) et récapitule leurs conditions de préparation.

L'alumine de l'échantillon 1 est un oxyde obtenu sans dopage, dont le taux de sodium résidu s'explique par la matière première utilisée (hydrargillite), qui résulte du

35 cycle Bay r.

- 5 Tous les autres échantillons (compositions) sont préparés par imprégnation dite à sec de l'alumine de l'échantillon 1. Le lot utilisé de l'alumine de l'échantillon 1 présente une surface spécifique de 349 m<sup>2</sup>/g. Après l'imprégnation, un séchage est assuré à 100°C durant une nuit, puis survient une étape de calcination, à une température précisée dans le Tableau I. Sont également précisés dans le Tableau I, les précurseurs employés pour réaliser l'imprégnation de l'alumine.

Les échantillons 1 et 2 sont des échantillons comparatifs selon l'art antérieur.

Les échantillons 3 à 8 correspondent à des compositions selon l'invention.

- 10 Les échantillons 6 à 8 résultent d'une première imprégnation de sodium, suivi d'une calcination à une température de 400°C (composition 6) ou de 820°C (échantillons 7 et 8) ; suit alors une imprégnation de fer.

**Tableau I : Echantillons étudiés et leur mode de préparation**

Echantillon	Elément dopant	Précurseur(s)	Teneurs massiques	Traitement thermique (°C)	Surface spécifique (m <sup>2</sup> /g) <sup>a</sup>
1(comparatif)	-	-	0,2 % Na	-	349
2(comparatif)	Na	NaOH	6,7 % Na	400	147
3	Zn	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	14,6% Zn	350	206
4	Cu	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	14,1 % Cu	350	239
5	Fe	Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	6,8 % Fe	350	191
6	Na/Fe	NaOH Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	6,7 % Na 4,9 % Fe	400 350	132
7	Na/Fe	NaOH Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	7,0 Na 0,8 % Fe	820 350	85
8	Na/Fe	NaNO <sub>3</sub> Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	6,7 % Na 2,8 % Fe	820 350	86

<sup>a</sup> Surface de la composition finale

#### Coadsorption HCl + H<sub>2</sub>O

- 15 Les expériences d'adsorption d'HCl sont conduites dans une balance maintenue en permanence sous flux gazeux avec l'hélium comme gaz vecteur, sous pression atmosphérique.

A l'hélium (320 ml/min) est ajouté un mélange HCl-H<sub>2</sub>O (respectivement 9400 - 500 ppm).

L'échantillon placé dans la balance, à la hauteur de 280 mg, est prétraité, sous l'hélium sec, à 300°C durant 2 heures. L'expérience en elle-même peut commencer après retour et maintien de la température à 30°C.

Le Tableau II récapitule les résultats obtenus.

- 5 L'étude des échantillons (compositions) est effectuée au bout d'un temps d'expérience de 200 heures.

Tableau II

Echantillons	Coadsorption HCl + H <sub>2</sub> O <sup>a</sup>	
	HCl + H <sub>2</sub> O (%)	HCl Dosé (%)
1	16	11,3
2	22	15,6
3	23	17,6
4	24	18,5
5	28,5	17,7
6	25	20,7
7	25,5	21,0
8	27	23,5

<sup>a</sup> Dans le cas d'une coadsorption, la reprise de masse notée est due à la fois à de la captation d'HCl et à de l'adsorption d'eau.

10 Coadsorption HCl + H<sub>2</sub>O et détection des "huiles vertes" ou "green oils"

En ce qui concerne la formation des "green oils" ou "huiles vertes", un mode opératoire particulier a été mis au point afin de détecter, à partir de propylène, la formation d'organochlorés, dans un premier temps de chloropropane, sur plusieurs compositions étudiées.

- 15 Pour ce faire, 10 g de la composition étudiée sont placés durant 24 heures dans un réacteur maintenu à 50°C, à travers lequel circule, en boucle fermée, de l'hydrogène contenant 2 % de propylène, et 12 mmoles d'HCl.

- 20 Un examen de la phase gazeuse est fait in situ par infrarouge (bande à 1300 cm<sup>-1</sup>) et un dosage par spectrométrie de masse permet de suivre l'apparition éventuelle de chloropropane.

Dans ces conditions, alors que du chloropropane est formé lorsque les échantillons 1 et 2 sont utilisés, il n'en est pas de même pour les échantillons 5, 6, et 8.

Au bout de 4 heures d'expérience, la capacité d'adsorption d'HCl mesurée par infrarouge, affichée par l'échantillon 6, est de 34 %.

Une expérience complémentaire a alors été assurée, dans les mêmes conditions opératoires, mais avec seulement 8 mmoles d'HCl.

L'échantillon 8 présente une capacité d'adsorption d'HCl, au bout de 48 heures d'expérience, de 26 % (dosage par infrarouge).



## REVENDEICATIONS

1. Procédé d'élimination de composés halogénés contenus dans un gaz ou dans un liquide, caractérisé en ce que l'on met en contact le gaz ou le liquide avec un  
5 composition à base d'une alumine et/ou d'un hydrate d'alumine et d'au moins un composé (A) comprenant au moins un élément métallique choisi parmi les métaux des groupes VIII, IB, et/ou IIB de la Classification Périodique, et en ce que la teneur globale massique en élément(s) métallique(s) est d'au plus 45 % en poids par rapport au poids total de la composition.
- 10 2. Procédé selon l'une des revendications 1, caractérisé en ce que le composé (A) comprend au moins un élément métallique choisi parmi les métaux :
- du groupe VIII : le fer et le nickel,
  - du groupe IB : le cuivre, et
  - 15 - du groupe IIB : le zinc.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on utilise une alumine et/ou d'un hydrate d'alumine, qui après l'introduction d'au moins un composé (A) est traitée thermiquement à une température d'au moins 100°C.
- 20 4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on le traitement thermiquement s'effectue à une température comprise entre 150°C et 600°C, et de préférence entre 200°C et 550°C.
- 25 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la teneur globale massique de l'élément ou des éléments métalliques est d'au plus 35 % en poids, et plus particulièrement d'au plus 25 % en poids par rapport au poids total de la composition.
- 30 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la teneur globale massique de l'élément ou des éléments métalliques dans la composition est d'au moins 0,005 % (50 ppm) en poids, et de préférence d'au moins 0,5 % en poids par rapport au poids total de la composition, l'élément métallique n'étant pas le fer.
- 35 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que dans le cas où l'un au moins des éléments métalliques est le fer, la teneur globale massique en fer est d'au moins 0,1% en poids, de préférence 0,5 % en poids, et

encore plus préférentiellement d'au moins 0,7 % en poids par rapport au poids total de la composition.

- 5 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la teneur globale massique de l'élément ou des éléments métalliques est incluse entre 0,5 % et 20 % en poids, et plus particulièrement comprise entre 0,7 % et 15 % en poids par rapport au poids total de la composition.
- 10 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'on met en contact le gaz ou le liquide avec une composition à base d'une alumine et/ou un hydrate d'alumine, qui comprend, en outre, au moins un composé (B) comprenant au moins un élément choisi parmi les alcalins, les alcalino-terreux, et les terres-rares.
- 15 10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le composé (B) comprend au moins un élément choisi parmi le sodium, le potassium, le rubidium, le césium, le magnésium, le calcium, le strontium, le baryum, le cérium, le praséodyme, et le lanthane.
- 20 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'on utilise une composition obtenue par introduction :
- 25 *i* - d'abord du ou des composés (B) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine de préférence par une imprégnation, suivie d'un traitement thermique effectué à une température supérieure ou égale à 100°C,
- ii* - ensuite du ou des composés (A) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine obtenue en (i) de préférence par une imprégnation, suivie d'un nouveau traitement thermique à une température supérieure ou égale à 100°C.
- 30 12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'on utilise une composition obtenue par introduction :
- i* - d'abord du ou des composés (B) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine de préférence par une imprégnation, suivie d'un traitement thermique effectué à une température comprise entre 200°C et 1200°C, et de préférence 300°C et 1000°C,
- 35 *ii* - ensuite du ou des composés (A) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine obtenue en (i) de préférence par une imprégnation, suivie d'un nouveau traitement thermique à une température comprise entre 150°C et 600°C, et de préférence entre 200°C et 550°C.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'on utilise une composition obtenue par introduction :
- i - d'abord du ou des composés (A) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine de préférence par une imprégnation, suivie d'un premier traitement thermique à une température supérieure ou égale à 100°C,
  - ii - ensuite du ou des composés (B) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine obtenu en (i) de préférence par une imprégnation, suivie d'un traitement thermique effectué à une température supérieure ou égale à 100°C.
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 13, caractérisé en ce que l'on utilise une composition obtenue par introduction :
- i - d'abord du ou des composés (A) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine de préférence par une imprégnation, suivie d'un premier traitement thermique à une température comprise entre 150°C et 600°C, et de préférence entre 200°C et 550°C,
  - ii - ensuite du ou des composés (B) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine obtenu en (i) de préférence par une imprégnation, suivie d'un traitement thermique effectué à une température comprise entre 200°C et 1200°C, et de préférence 250°C et 1000°C.
15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'on utilise une composition obtenue par introduction simultanée des composés (A) et (B) dans l'alumine et/ou l'hydrate d'alumine de préférence par imprégnation, suivi d'un traitement thermique effectué à une température supérieure ou égale à 100°C
16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 15, caractérisé en ce que le traitement thermique est effectué à une température comprise entre 150°C et 1200°C, et de préférence 200°C et 1000°C.
17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que la teneur globale massique en éléments alcalins, alcalino-terreux, et terres rares, est comprise entre 0,01 % et 50 % en poids, de préférence entre 0,1 % et 40 % en poids par rapport au poids total de la composition.
18. Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce que la teneur globale massique en éléments alcalins, alcalino-terreux, et terres rares, est comprise entre 1 % et 40 % en poids, et plus particulièrement entre 1,5 % et 25 % en poids par rapport au poids total de la composition.

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 18 caractérisé en ce que le gaz et/ou le liquide mis en contact avec la composition, est exempt d'eau.

5 20. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, caractérisé en ce que le gaz et/ou le liquide mis en contact avec la composition, contient de l'eau.

10 21. Procédé d'élimination de composés halogénés contenus dans un gaz ou dans un liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 20 caractérisé en ce que le liquide ou le gaz proviennent d'un réformage catalytique classique et/ou du type régénératif ou de nouvelle génération.

15 22. Procédé d'élimination de composés halogénés contenus dans un gaz ou dans un liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, caractérisé en ce que lesdits composés halogénés sont des composés chlorés.

2776536

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
d la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 555985  
FR 9803969

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP 0 546 464 A (JAPAN PIONICS) 16 juin 1993  * page 3, ligne 43 - page 5, ligne 38 * * page 9-10; revendications 1-8 *	1-4,6,9, 10, 15-19,22
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 098, no. 001, 30 janvier 1998 & JP 09 225296 A (TOYO C C I KK; JAPAN ENERGY CORP), 2 septembre 1997 * abrégé *	1,2,9, 10,21,22
A	US 4 036 940 A (MCLANE) 19 juillet 1977 * colonne 5, ligne 3 - colonne 6, ligne 57 *	1-8
A	US 4 594 231 A (NISHINO) 10 juin 1986 * colonne 10; revendications 1-10 *	1,9
A	US 4 639 259 A (PEARSON) 27 janvier 1987	
A	US 5 688 479 A (CHIEN) 18 novembre 1997	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		B01J B01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
3 décembre 1998.		Wendling, J-P
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 03.92 (P4/C13)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**